

PAT-NO: JP355080376A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 55080376 A
TITLE: BATTERY DRIVEN EMERGENCY LAMP USING LUMINOUS DIODE
PUBN-DATE: June 17, 1980

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY
OKUNO, YASUO
TAKAHASHI, KEISHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY
SEMICONDUCTOR RES FOUND N/A

APPL-NO: JP53153965

APPL-DATE: December 11, 1978

INT-CL (IPC): H01L033/00, H05B037/00

US-CL-CURRENT: 315/200R, 315/208, 315/291

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a long usable battery driven emergency lamp by using LED of little reactive power for a luminous part.

CONSTITUTION: A power source 11 is constituted by plural series of Mn batteries and a power source 11 of rated voltage is constituted, which is at least more than 0.5v higher than the leading edge of red LED, of which the principal constituents are Ga-Al-As. Therewith are connected Ga_{0.7}Al_{0.3}As 13 in series through FET 12' to gain red of extremely high luminance 30000 ft-L(20mA) in the red region 6650&angst., and more over, an emergency lamp giving light adequately usable with only several 100μA can be provided, while in the case of a daylight lamp several 100mA current at a lighting time is required.

COPYRIGHT: (C)1980,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55-80376

⑪ Int. Cl.³
H 01 L 33/00
H 05 B 37/00

識別記号

庁内整理番号
7739-5F
7254-3K

⑬ 公開 昭和55年(1980)6月17日

発明の数 5
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 発光ダイオードを用いた電池駆動非常燈

⑯ 特 願 昭53-153965

⑰ 出 願 昭53(1978)12月11日

⑱ 発 明 者 奥野保男

仙台市八幡4丁目10番11号松川

アパート

⑲ 発 明 者 高橋敬四郎

仙台市土手内1丁目6番10号

⑳ 出 願 人 財団法人半導体研究振興会

仙台市川内(番地なし)



明 細 書

1. 発明の名称 発光ダイオードを用いた電池駆動非常燈

2. 特許請求の範囲

(1) 電池から成る電圧源と、赤色発光ダイオード回路と、電流制限回路との直列接続を含むことを特徴とする、発光ダイオードを用いた電池駆動非常燈。

(2) 前記赤色発光ダイオードがガリウム-アルミニウム-砒素を主成分とするものであり、前記電圧源が複数個の乾電池の直列接続を含み、前記赤色発光ダイオード部の直上より電圧より少くとも約0.5V以上高い定格電圧を有することを特徴とする、特許請求の範囲第1項記載の発光ダイオードを用いた電池駆動非常燈。

(3) さらに前記赤色発光ダイオード回路と電流制限回路との直列接続に並列に接続された白色発光回路と、前記並列回路間を切り換える位置スイッチを含むことを特徴とする。

(1)



特許請求の範囲第1項乃至第2項記載の発光ダイオードを用いた電池駆動非常燈。

(4) さらに前記赤色発光ダイオード回路と並列に接続された緑色発光ダイオード回路を含み、前記電圧源の定格電圧が前記緑色発光ダイオード回路の直上より電圧より少くとも約0.5V以上高いことを特徴とする特許請求の範囲第1項より第3項記載の発光ダイオードを用いた電池駆動非常燈。

(5) 前記電流制限回路と前記電圧源とが可変電流源を形成することを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第4項記載の発光ダイオードを用いた電池駆動非常燈。

3. 発明の詳細な説明

本発明は非常燈に関し、特に発光ダイオードを用いた電池駆動非常燈に関する。

従来の非常燈装置は白熱電球と発光体として用い、着色ガラス等の色フィルターを用いて所望の波長光のみを取り出していた。白熱電球の光変換効率の低いことはよく知られている事実

(2)



てなり、且つ目的とする波長の光が白熱電球の放射する光の波長の1部のみに使用しているものであり、従来の非常燈の実効電力効率は非常に低いものでしかかった。白熱電球は熱放射を用いた発光体であり、乾電池等使用で電圧低下に伴い、発光体の温度が低下し、発光強度が敏感に低下してしまう。マンガン電池SUM-1 2個直列使用で、電球連続使用での持続時間は高く10数時間程度である。従って長期の非常災害、遭難時に及びる異常事態の報知には著しく不適である。路上、山奥等の海等での遭難時には1日しか寿命の短い従来の非常燈では全く用えないことになる。

本発明の目的は無効電力消費の少ない、発光部に発光ダイオード使用により、長時間使用することが可能な電池駆動の非常燈装置を提供することである。この方式により消費電力は1/10分の1以下、発光体の寿命は100倍以上、持続時間が10倍以上、且つ輝度の高いものを容易に実現することができ。

(3)



個直列接続したもの(11)を電源とし、スイッチ(10)、過電流防止に電流制限回路(12)、発光体として発光ダイオード(13)を用いる。乾電池(11)はマンガン電池(公称定格電圧1.5Vのもの)を2個直列使用する。電流制限回路(12)は、電界効果トランジスタ(FET)、ツェナダイオード等によって、ベース・エミッタバイアスを制御したバイポーラトランジスタ等従来の公知の回路で構成される。バイアス用の抵抗の値を可変にする等でバイアス電圧を可変にすれば、電流制限回路をボタン1つで操作することにより発光強度の調整が容易に行える。発光ダイオードは使用する半導体固有の立ち上がり電圧から、これ以下では発光しない。赤色発光ダイオード点燈には $GaAs_{0.7}P_{0.3}$ の場合には約1.6V、 $Ga_{0.7}Al_{0.3}As$ では約1.7V以上必要で、 GaP 緑色発光ダイオードの場合には約2.20V以上必要である。立ち上がり電圧以上には約0.1Vの変化でも大きな電流の変化が生じている。過電流と成る。故に、電流制限回路(12)が必要

(5)



特開昭55- 80376 (2)

発光ダイオードの使用する半導体固有の発光波長を有し、発光はキャリアの消失によっているため発光強度は順方向電流にほぼ比例する性質を有する。発光ダイオードの電力効率は近年著しく向上し白熱電球の発光効率と大きく上廻るようになった。さらに有色表示用として短波長の光を放射し、実効効率はさらに高くなる。

構成例と従来のものと比較し、以下詳細に説明する。

第1図は従来の非常燈の概略図に用いられているものの断面図である。電球(1)、着色ガラス等の色フィルター(2)、反射鏡(3)、乾電池(4)、スイッチ(5)から成り、乾電池から供給される電流はスイッチを介して電球に供給され、着色ガラス等を通し、外部に着色光を放射する。

本発明では従来の発光体電球にかわり、低電力消費、且つ高輝度の発光ダイオードを使用した。

第2図(a)に原理を概略的に示す。乾電池を2

(4)



本と成る。発光体(13)は、赤色発光ダイオードで $GaAs_{0.7}P_{0.3}$ 、または $Ga_{0.7}Al_{0.3}As$ である。これは蒸気圧制御温度差法によって結晶成長させた $Ga_{0.7}Al_{0.3}As$ 発光ダイオードは、赤色領域6650Åで30000fcd/L(20mA)という従来のテータでは全く考えられなかった非常に高輝度のものが得られている。10mW従来の白色電球では点燈時には数百mAの電流が流れていたのに対し、数100μAでも充分使用可能な発光を供するものも製品化された。乾電池で、発光ダイオードを駆動する場合に使用する半導体の立ち上がり電圧と使用回数による電源電圧との適合を考慮し、使用可能な発光ダイオードへの供給電圧は使用する発光ダイオードの実効立ち上がり電圧以上とされなければならない。乾電池2個直列接続使用の場合、電源電圧は3Vと成る。電流制限回路に必要な最小電圧は0.5~1.0V、たとえば発光ダイオード($Ga_{0.7}Al_{0.3}As$)を点燈させる場合には約1.7V必要であるから必要な電源電圧は約

(6)

2.2V以上である。従って乾電池を2個直列に用いると約0.8V余分に用いることに由り、発光ダイオードは低電力消費であるから、乾電池の端子電圧が約2.2V(1個当り1.1V)に下がるまで長時間使用できることに由り、非常に長寿命にすることができよう。

第2図(b)に第2図(a)の具体例を示す。乾電池(11)、電流制限回路(12)、赤色発光ダイオード(13)と合し、電流制限回路(12)は電界効果トランジスタ(FET)(12')で構成されている。ソース、ゲートショートで使用し、最大電流を制限している。電界効果トランジスタ(FET)(12')は、発光ダイオードに流す最大電流を制限するもので、たとえばゲートバイアス0Vでドレイン-ソース間に最大約20mAの電流を流すものと選ぶ。又、ソース-ドレイン間のピンチオフ電圧は約1.3V以下であらうが、小さい方が望ましい。制限する電流値は目的によって増減してもよいことは自明である。

(7)

第2図(c)に多色表示のできる実施例を示す。危険、安全等区別のある表示を行なう場合に適している。第3図(c)の回路に緑色発光ダイオード3、切換スイッチ SW_2 、負荷抵抗 R_3 を加えた構成になっている。緑色発光ダイオードは、たとえば20mA \pm 130mCの発光を行なうものを使用する。FETのピンチオフ電圧は約0.8V以下のものを選ぶのがよい。抵抗 R_3 は発光光量(電流)のバランスをとるためのものである。通常、緑色発光ダイオードは赤色発光ダイオードより高い立ち上り電圧を有し、効率もやや悪いが、人間の視感度は緑の方が良いのでバランス用抵抗は不要なら省略できる。

発光ダイオード回路をさらに増して表示色を増加すること、同一発光色の発光ダイオードを並列接続して1個当りの電流を下げることで、発光量制御を同一の発光ダイオードの電流値制御で行なわず発光する発光ダイオードの個数制御で行なうこと、電流制限回路を抵抗のみで構成すること、電流制限回路を他の種類の定電流回

(9)

第2図(c)に光量を可変にする実施例を示す。スイッチ SW_1 、FETのソース抵抗と高抵抗 R_1 、低抵抗 R_2 間で切り換えることにより電流を2段に切り変える。このスイッチ SW_1 にオン-オフスイッチを兼ねさせることによりスイッチ(10)は省略できる。スイッチを高抵抗 R_1 側に倒した時たとえば最高約20mA流して200mCdの発光を行ひかせ、低抵抗 R_2 側に倒した時は最高約40mA流して発光を行ひかせ、零ゲートバイアスで所有の飽和電流値を持つFETを用いる場合は R_2 は零(直結)にすることができよう。抵抗を用いた場合、FETの動作は必ずしも電流飽和領域に入らなくても抵抗による電流制限が発光ダイオードを保護すればよい。たとえば低抵抗 R_2 は零にできるようなFETを選択し、高抵抗 R_1 は電源電圧から発光ダイオードの立ち上がり電圧と差し引いた電圧と所望の電流値で割った値の抵抗とする。

(8)

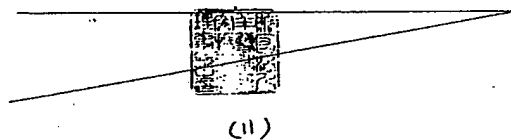
路で構成すること等種々の変更ができることは自明であろう。

乾電池の使用個数を増した場合の実施例を以下に述べる。乾電池3個の場合を第3図、乾電池4個の場合を第4図にそれぞれ示す。第3図、第4図では電池(21)、(31)と発光ダイオード(23)、(33)の数が増加しているが基本的には第2図(c)と同様の回路である。公称電圧1.5VのSUM-1のマンガン電池3個直列接続使用の場合、発光ダイオードを2個直列接続使用し、4個の乾電池直列接続の場合は発光ダイオードを3個直列接続使用とするのがよい。第2図(c)、(d)と同様、電流値を可変にすることもできる。前述したように発光ダイオード(または直列接続した発光ダイオード)を並列接続することもできる。この場合電流制限回路は並列接続した各発光ダイオード回路に設けるのが好ましい。第3図及び第4図の場合にも第2図(d)、(c)に示したような電流制限回路を用いることができる。通常のトランジスタやF

(10)

ETの耐圧は約20V以上であり、耐圧はほとんど考慮する必要はないのでほとんど同一の電流制限回路を用いることができる。抵抗で電流制限を行なう場合は各電圧、電流値に合わせて選ぶ必要がある。電圧利用効率を問題にしない場合は発光ダイオードの数を減少させてもよいことは自明であろう。

多色発光を行なわせる場合は、第3図のように乾電池三個使用の場合は緑色発光ダイオードは一個、第4図のように乾電池四個使用の場合は緑色発光ダイオードは二個直列に使用するのが好ましい。これらの場合赤色発光と緑色発光のバランスを取るには、第2図(d)のように抵抗でバランスをとるが、FETのバイアス用抵抗の数を増し、各色で別の抵抗を用いる等により、各色について最大電流を調整するようにするのが好ましい。



AL03Asを使用するのが好ましい。電流制限回路は前記したようにソース・ゲート直結のFETに限らないが、電流値固定型では消費電圧、構造の簡単さの点からはソース・ゲート直結型FETが好ましい。

白色光と、赤色光とを切替発光できる様中電燈兼用非常燈を第5図に示す。電源(41)は乾電池2個を用い、白熱電球(44)、電流制限FET(42)、発光ダイオード(43)、切替スイッチ(45)などの構成からなり、切替スイッチ(45)を①側に倒すことにより白色光の様中電燈として使用でき、②側に倒すと、電流制限の付いた低電力消費、高輝度の非常燈として使用できる。

なお、発光回路の数を増加し、白色、赤色、緑色等の発光回路も設け、発光色の切替をできるようにしてもよいことは自明であろう。前記したように、他の有色発光回路も発光ダイオードで構成することによって効率を大まかに増加させることが出来る。

(13)

特開昭55- 80376(4)

赤色発光に関しては以下の利点が生じる。すなわち第3図の乾電池三個直列接続使用の場合は、電源電圧は、4.5Vとなり、電流制限回路に必要な電圧は約0.5V以上、発光ダイオード2個直列接続の発光させるのに必要な電圧は約3.4Vであるから、電圧効率は $(3.4 + 0.5) / 4.5 = 0.87$ 以上と高くなる。第4図の乾電池4個直列接続使用の場合は、電源電圧が6Vとなり、発光ダイオード3個直列接続で発光させるためには電流制限回路に必要な電圧を合計約5.6V必要なので電圧効率は $5.6 / 6 = 0.93$ 以上に高くなる。

第2図、第3図、第4図の実施例を通して赤色発光ダイオードをGa0.7Al0.3Asとして説明したが、発光ダイオードをGaAs0.7P0.3にすると立上り電圧は発光ダイオード1個当たり約0.1V減少する。但しそれによって発光ダイオードの個数を増加させることはできないので、現在Ga0.7Al0.3Asの発光効率比其他のものと較べ非常に優れていることを考える時Ga0.7

(12)

発光ダイオードはできるだけ高い発光量を持ち、構成が簡単で製造価格が低いことが望ましい。第6図にその1実施例を示す。通常の白熱電球の口全部(51)から1本の陰極線と2本の陽極線とを引出し、1つの傾成52の両面に2つの傾成(53)、(53')を設けた発光ダイオードの2つの陽極と1つの陰極へ接続し、全体をエポキシ樹脂等(54)でレジンモールドし、円錐状のレジンモールド(54)の側面に反射鏡(55)も設けてある。レジンモールド側面の形状で光の投射角度を制御し、接合面に平行な発光も垂直な発光も有効に利用する。レジンモールド前面の形状で投射角度をさらに調整することもできる。

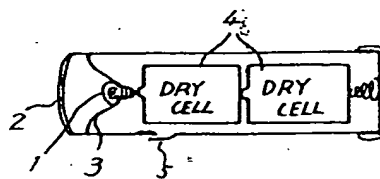
以上のように、本発明による発光ダイオードを用いた電圧駆動非常燈装置は、従来の非常燈と比較して著しく長寿命かつ高効率であるので安全対策上の効果も大まかに工業的社会的価値の高いものである。なお、「非常燈」の用語は赤色発光の可能な光源の意味を用いており、他の

(14)

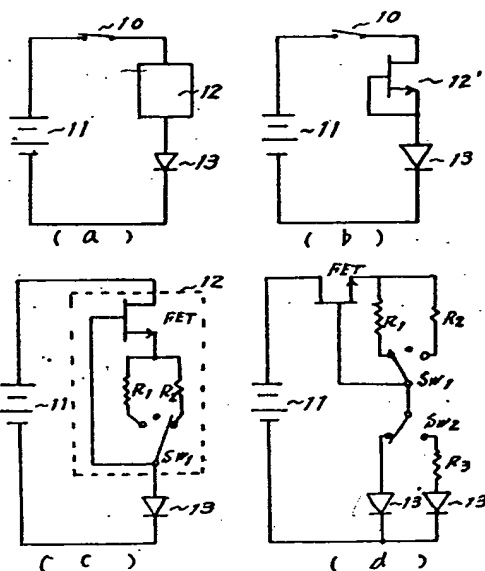
用金に用いるものを除外するものではない。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の懐中電燈の断面図、第2図(a)乃至(d)は本発明の1実施例の回路図、第3図乃至第5図は他の実施例の回路図、第6図は発光ダイオードの断面図を示す。

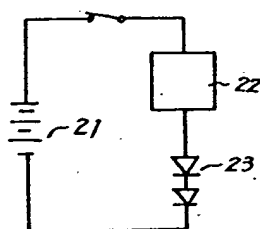


第1図

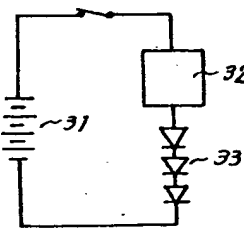


第2図

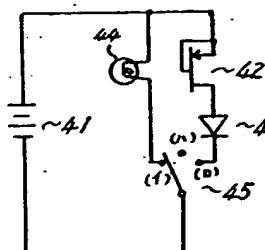
(15)



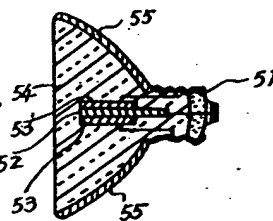
第3図



第4図



第5図



第6図